

P25931.P03

**BEST AVAILABLE COPY**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Teruhisa ISHIKAWA et al.  
Appl. No: : Not Yet Assigned PCT Branch  
Filed : Concurrently Herewith PCT/JP03/02878  
For : BATTERY METHOD FOR MANUFACTURING WOUND ELECTRODE  
GROUP FOR USE IN THE BATTERY

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application Nos. 2002-068153, filed March 13, 2002 and 2003-038090, filed February 17, 2003. The International Bureau already should have sent a certified copies of the Japanese applications to the United Stated designated office. If the certified copies have not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,  
Teruhisa ISHIKAWA et al.

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

33,329

September 10, 2004  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

BEST AVAILABLE COPY

10/506609

PCT/JP 03/02878

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 3月13日

出願番号

Application Number:

特願2002-068153

[ST.10/C]:

[JP2002-068153]

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

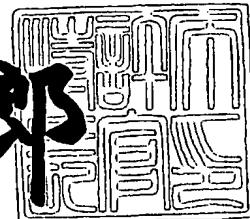
REC'D 05 MAY 2003  
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026563

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2206030014  
【提出日】 平成14年 3月13日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 10/04  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名】 石川 照久  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名】 大澤 善樹  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名】 船木 満  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名】 中口 知章  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内  
【氏名】 西森 順哉  
  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080827

【弁理士】

【氏名又は名称】 石原 勝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006628

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角形電池およびこれに用いる渦巻状電極群の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 角形渦巻状電極群が角形の電池ケース内に収納され、且つ前記電池ケース内に電解液が注入され、前記電池ケースの開口部が封口板により封口されてなる角形電池において、

前記渦巻状電極群は、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体の厚さを  $t$  とし、前記電極積層体を巻回して小判形の横断面を有する形状に構成してなる電極群の、前記横断面の長手方向の寸法を  $W$  とし、前記正負極板の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、 $0.005 \sim 0.05$  の値を有する係数を  $k$  としたとき、巻回された電極積層体の互いに隣接する内周側と外周側の周長差  $L$  が、 $L = 2t\pi + W \times k$  となるように設定して前記渦巻状の電極群が巻回されていることを特徴とする角形電池。

【請求項2】 帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体を渦巻状に巻回することにより、横断面形状が小判形の角形渦巻状電極を製造するに際して、

前記電極積層体の巻回工程の途中において、前記電極積層体の互いに隣接する各2つの周回部分の各間のうちの少なくとも1箇所に、所定の寸法を有する間座を介在させて渦巻状に巻回し、

前記巻回工程が終了して前記電極積層体の巻き終わり端部分を群固定部材で固定したのちに、前記巻芯および前記間座を抜脱することを特徴とする角形渦巻状電極群の製造方法。

【請求項3】 電極積層体の厚みを  $t$  とし、小判形の横断面形状の電極群の長手方向の寸法を  $W$  とし、電池として機能したときの前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基づき予め設定した係数を  $k$  としたときに、間座は、互いに隣接する内周側と外周側との2つの周回部分の各々の1周分の周回長さの差  $L$  が、 $L = 2t\pi + W \times k$  の値となるように巻回された電極群において  $L$  の総和に設

定できる厚さを有している請求項2に記載の角形渦巻状電極群の製造方法。

【請求項4】 計数kを、0.005~0.05の範囲内から間座の介挿数に応じて選択した値に設定するようにした請求項3に記載の角形渦巻状電極群の製造方法。

【請求項5】 間座を、小判形の横断面形状における長手方向の両側の各湾曲部分または長手方向の直線部分のうちの少なくとも1箇所に介挿するようにした請求項2ないし4の何れかに記載の角形渦巻状電極群の製造方法。

【請求項6】 間座は、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体である請求項2ないし5の何れかに記載の角形渦巻状電極群の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、小判形の横断面形状を有する角形渦巻状電極群を角形の電池ケースに収納されてなる角形電池およびこの電池に用いる角形渦巻状電極群を生産性良く好適に製造することのできる製造方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年では、AV機器あるいはパソコンや携帯型通信機器などの電気機器のポータブル化やコードレス化が急速に促進されている。これら電気機器の駆動用電源としては、従来においてニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池などの水溶液系電池が主に用いられてきたが、近年においては、急速充電が可能で体積エネルギー密度および重量エネルギー密度が共に高く、高い安全性を有するリチウム二次電池に代表される非水電解液電池が主流になりつつある。

##### 【0003】

上記非水電解液電池では、高エネルギー密度や負荷特性に優れ、また、機器の薄型化に適し、且つスペース利用効果が高い小判形とすることが促進されている。さらに、これらの電池には、ポータブル型電気機器の高性能化および高機能化が進むのに伴って、より高電圧および高容量化のものが要望されている。従来において角形電池に用いられていた電極群は、短冊状の正極板および負極板をこれら

の間にセパレータを介在させて積層してなる積層型のものであって、電極反応面積が小さいことから、重負荷特性が不十分であり、急速充電に適さない。そこで、上述のような要求を満たすものとして、正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在して積層した電極積層体を渦巻状に巻回してなる角形渦巻状電極群を用いて構成した非水電解液電池が広く用いられている。この角形渦巻状電極群は、縦断面を見たときに正、負極板が多数積層された構成になっており、大きな電極反応面積が得られる。

## 【0004】

上記角形渦巻状電極群は、断面円形または断面橢円形状の巻芯を用いて電極積層体を渦巻状に巻回したのちに、この横断面形状が円形または橢円形状の渦巻状電極群を圧縮して角形の横断面形状とする方法で製造されていたが、この製造方法では、圧縮したときに、巻きずれや、折り曲げ部近傍で内周部に積層体同士の非密着部が発生して、電極反応が不均一になり、電池容量の低下やばらつきが発生する欠点がある。

## 【0005】

そこで、近年では、巻回終了時に横断面形状が小判形となるように、平板状の巻芯を用いて電極積層体を巻回する角形渦巻状電極群の製造方法（特開平6-96801号公報参照）や、断面ほぼ菱形状の巻芯を用いて電極積層体を巻回したのちに、断面角形となるように圧縮する製造方法（特開平8-171917号公報参照）が提案されている。また、他の角形渦巻状電極群の製造方法としては、電極積層体を角形の横断面形状に巻回したのちに、高圧圧縮成形する手段が提案されている（特開平10-302827号公報参照）。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の角形渦巻状電極群の製造方法は、何れのものも、電極積層体における互いに隣接する各2つの周回部分がそれぞれ隙間無く密着し、且つ巻き緩みや巻きずれが生じないように巻回できるように工夫している。これは、電極積層体の隣接する2つの周回部分の間に隙間が存在すると、電極反応が不均一となり、電池容量の低下や容量ばらつきを招くからである。

## 【0007】

しかしながら、従来の角形渦巻状電極群は、電解液と共に電池ケース内に収納されて電池として機能したときに、充放電の繰り返しに伴って正極板および負極板の活物質が膨張することに起因して、電池に使用状態の従来の角形渦巻状電極群50を示した図7のように、長手方向の両側の湾曲部分の間の直線部分に比較的大きな座屈が発生してしまう。このように直線部分に座屈が生じるのは、正、負極板における小判形の横断面形状の直線部分が長手方向に延伸するのに対し、両側の湾曲部分が、延伸に伴って外方側へ膨らみ出ようとするのを電池ケースによって規制されることから、延伸が殆ど生じず、また、従来の角形渦巻状電極群では、互いに隣接する各周回部分の間が密着された状態で巻き緩みが生じないよう巻回された状態を保持するよう固定されているので、どうしても直線部分に座屈が生じてしまう。

## 【0008】

上記座屈が発生した場合には、特に中央部分に比較的大きな隙間が生じて正極板と負極板とが離間するので、電極反応が不均一となって充放電によるサイクル特性が低下する。また、座屈の発生時には、セパレータが損傷を受けて、正、負極板が互いに接触してショートすることもある。さらに、座屈が発生した場合は、角形渦巻状電極群50の中央部分が座屈によって外方へ突出する状態に変形することや、電池ケースが所定寸法よりも大きくなつて異常劣化するだけでなく、電池ケースの変形によって角形電池が使用機器の電池ホルダーケースから電気的に外れるといった不具合が生じることもある。

## 【0009】

そこで、本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたもので、角形渦巻状電極群の座屈の発生を抑制しながらもその電極群の正、負極板およびセパレータが隙間無く相互に密着状態となって機能する構成を備えた角形電池およびこれに用いる角形渦巻状電極群を好適に製造することのできる製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る角形電池は、角形渦巻状電極群が角形の電池ケース内に収納され、且つ前記電池ケース内に電解液が注入され、前記電池ケースの開口部が封口板により封口されてなるものにおいて、前記渦巻状電極群は、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体の厚さをもとし、前記電極積層体を巻回して小判形の横断面を有する形状に構成してなる電極群の、前記横断面の長手方向の寸法をWとし、前記正負極板の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、0.005～0.05の値を有する係数をkとしたとき、巻回された電極積層体の互いに隣接する内周側と外周側の周長差Lが、 $L = 2t\pi + W \times k$ となるように設定して前記渦巻状の電極群が巻回されていることを特徴としている。

## 【0011】

この角形電池では、未使用状態時において、角形渦巻状電極群に隙間または隙間分の巻き緩みが存在しており、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、角形渦巻状電極群の正、負極板が各々の活物質の膨張などによって延伸するが、その延伸分を見込んで設定された隙間が角形渦巻状電極群に予め設けられているから、延伸分が隙間に吸収されて、座屈が生じるのを抑制できる。また、横断面形状が小判形の直線部分の延伸長さは、それらの元の長さに応じて異なるが、この角形電池の渦巻状電極群では、各周回部分の長手方向の幅Wに応じた隙間が設定されているので、各周回部分での延伸分が隙間に正確に吸収されることになる。そのため、充放電が数回繰り返されたときには、角形渦巻状電極群において、正、負極板およびセパレータが、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【0012】

したがって、この角形電池は、充放電が全体にわたり均一に行われて充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。また、角形渦巻状電極群は電池ケースの内周面に対し隙間が殆ど存在しない密着状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板のショートといったや不具合が発生するこ

とがない。さらに、電池ケースは、角形渦巻状電極群の変形や内圧の異常上昇などによって変形されるといった従来の欠点が解消されていることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

## 【0013】

また、本発明に係る角形渦巻状電極群の製造方法は、帯状の正極板および負極板とこれらの間に正負いずれかの極板の両面を覆うように介在させた一対のセパレータとを積層してなる電極積層体を渦巻状に巻回することにより、横断面形状が小判形の角形渦巻状電極を製造するに際して、前記電極積層体の巻回工程の中において、前記電極積層体の互いに隣接する各2つの周回部分の各間のうちの少なくとも1箇所に、所定の寸法を有する間座を介在させて渦巻状に巻回し、前記巻回工程が終了して前記電極積層体の巻き終わり端部分を群固定部材で固定したのちに、前記巻芯および前記間座を抜脱することを特徴としている。

## 【0014】

この角形渦巻状電極群の製造方法では、所定の隙間または巻き緩みを、間座の厚みによって設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、隙間を有する角形渦巻状電極群を、間座を介挿する工程を付設するだけで、極めて簡単に、且つ生産性良く製造することができる。

## 【0015】

上記発明の角形渦巻状電極群の製造方法において、電極積層体の厚みを $t$ とし、小判形の横断面形状の電極群の長手方向の幅を $W$ とし、電池として機能したときの前記正、負極板の各々の活物質の膨張率などに基づき予め設定した係数を $k$ としたときに、間座は、前記電極積層体における互いに隣接する内周側と外周側との2つの周回部分の各々の1周分の周回長さの差 $L$ を、 $L = 2t\pi + (W \times k)$ の値に設定できる厚さを有していることが好ましい。

## 【0016】

これにより、角形渦巻状電極群の直線部分の長さ寸法に対応して延伸する長さが変わることに対応して、隙間は電極群の長手方向の幅 $W$ に対応した大きさに設定できるから、正、負極板の各々の活物質の膨張率の相違や製作すべき角形渦巻状電極群の長手方向の幅の相違に拘わらず、電池として機能したときの正、負極板

の延伸分を正確に吸収することができる隙間を、間座の厚みによって正確に設定して設けることが可能となる。

## 【0017】

上記計数  $k$  は、0.005～0.05 の範囲内から間座の介挿数に応じて選択した値に設定することが好ましい。これにより、電池として機能したときに座屈が生じない範囲内において可及的に小さい隙間、つまり電池として機能したときに正、負極板およびセパレータを互いに隙間無く密着状態とできる隙間を設けることができる。これに対し、係数を0.005以下の値に設定して隙間を設けた場合には電池として機能したときに座屈が発生し、一方、係数を0.05以上の値に設定して隙間を設けた場合には、必要以上の巻き緩みが生じて、電池ケースに挿入するときに角形渦巻状電極群が竹の子状に変形したり、正、負極板およびセパレータの間に隙間が生じて効率的な放電ができなくなる結果、大電流放電が不能となる。

## 【0018】

上記発明の角形渦巻状電極群の製造方法において、間座を、小判形の横断面形状における長手方向の両側の各湾曲部分または長手方向の直線部分のうちの少なくとも1箇所に介挿すればよい。すなわち、間座の介挿により設ける隙間は、直線部分または湾曲部分の何れに設けても、この種の角形渦巻状電極群の製造工程では、巻回加工が終了したのちに、横断面形状が小判形の厚み方向に加圧するプレス加工が行われるのが一般的であるから、直線部分に存在している隙間がプレス工程による押圧によって湾曲部分に移行され、結局、隙間はプレス加工終了時に必ず湾曲部分に設けられることになる。したがって、充放電によって直線部分の延伸した長さ分が湾曲部分の隙間に効果的に吸収されて、座屈が生じようとするのを確実に防止できる。

## 【0019】

間座は、エッジの無いレンズ状の横断面形状を有する棒状体であることが好ましい。これにより、渦巻状電極群の巻回工程が終了したのちに間座を抜脱するときに、正、負極板の活物質の塗着面が間座によって損傷されることがない。これに対し、例えば、断面円形や角形状の間座を用いた場合には、その間座の一部が

活物質層に対しほぼ点接触するので、間座を抜脱するときに活物質の塗着面に筋状の傷がつくことがある。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1(a)は本発明の一実施の形態に係る角形電池に用いる角形渦巻状電極群1を示す横断面図、(b)は(a)の一部の拡大図である。この角形渦巻状電極群1は、帯状の正極板2および負極板3とこれらの間に介在させた一対のセパレータ4A, 4Bとを積層してなる電極積層体7を渦巻状に巻回することにより、(a)に示すように小判形の横断面形状を有する形状に構成されている。同図には、リチウム二次電池用の角形渦巻状電極群1を例示しており、負極板3には、その巻き始め端部分に負極リード8が取り付けられ、正極板2には、その巻き終わり端部分に正極リード9が取り付けられている。正、負極板2, 3の巻き終わり端部分は、この部分に貼着された群固定テープ10により固定されている。

## 【0021】

なお、図1(a)は構成を容易に理解できるように模式的に図示したものである。例えば、一対のセパレータ4A, 4Bはそれぞれ1本の直線で図示してある。また、一般に、正極板2は、帯状の正極芯材の両面に正極活物質層が形成された形状を有し、正極芯材の一面側のみが露出した活物質層未成形部を有する場合があり、同様に、負極板3は、帯状の負極芯材の両面に負極活物質層が形成された形状を有し、負極芯材の一面側のみが露出した活物質層未成形部を有する場合があるが、同図では、図示便宜上、正極板2および負極板3共に全長にわたり同一形状に図示してある。

## 【0022】

そして、上記角形渦巻状電極群1の特徴とする構成は、(b)に示すように、正、負極板2, 3と一対のセパレータ4A, 4Bとを1組として積層してなる電極積層体7が、互いに隣接する内周側周回部分C<sub>a</sub>と外周側周回部分C<sub>b</sub>の間に隙間11が存在するように設定して渦巻状に巻回されていることである。但し、隙間11は、(b)において模式的に図示したものであって、電極積層体7を渦

巻状に巻回するときに生じるよう設定されるが、巻回終了後には巻き緩みとなつて消滅することもある。また、隙間11は、互いに隣接する各2つの内周側および外周側周回部分C<sub>a</sub>、C<sub>b</sub>の各間における少なくとも1箇所に設けられていればよく、この点についての詳細は後述する。

## 【0023】

上記隙間11は、この角形渦巻状電極群1を用いて構成する角形電池が充放電を数回繰り返したときに正、負極板2、3の各活物質の膨張などに起因する電極を数回伸縮したときに正、負極板2、3と一対的に説明すると、図1(a)、(b)に示すように、正、負極板2、3とセパレータ4A、4Bとを1組として積層してなる電極積層体7の厚みをtとしたときの正、負極板2、3の各々の活物質の膨張率に対応して予め設定された係数kとしたときに、上記隙間11は、互いに隣接する内周側周回部分C<sub>a</sub>と外周側周回部分C<sub>b</sub>の各々の1周分の周回長さの差Lが、 $L = 2t\pi + (W \times k)$ になるように設定して電極積層体7を渦巻状に巻回することによって設けられる。なお、厚さt、幅Wおよび差Lの単位は何れもmmである。

## 【0024】

従来の角形渦巻状電極群50のように互いに隣接する内周側周回部分および外周側周回部分の何れの箇所においても隙間無く密着する状態に巻回した場合には、上記差Lが $(2t\pi)$ となるので、上記隙間11は、製作すべき角形渦巻状電極群1の幅Wに、正、負極板2、3の各活物質の膨張率や芯材の材質に応じて決定される係数kを乗算した値 $(W \times k)$ に設定され、幅Wが大きくなるにしたがって電極積層体7の延伸する長さも大きくなるので、幅Wに応じた大きさの隙間11を設定するようにしている。換言すると、隙間11は、正、負極板2、3の各々の活物質の膨張率の相違や製作すべき角形渦巻状電極群1の長手方向の幅Wの相違に拘わらず、電池として機能したときの正、負極板2、3の延伸分を正確に吸収することのできる値に設定される。

## 【0025】

上記係数kは、0.005~0.05の範囲内に設定するのが好ましい。係数

$k$  を上記範囲内の値に設定した場合には、電池として機能したときに座屈が生じない範囲内において可及的に小さい隙間 1 1、つまり電池として機能したときに正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B を互いに隙間無く密着状態とできることが、電池として機能したときの種々の正、負極板 2, 3 の延伸長さを実際に計測した結果において判明した。例えば、係数  $k$  を 0.005 以下の値に設定して隙間 1 1 を設けた場合には電池として機能したときに座屈が発生し、係数  $k$  を 0.05 以上の値に設定して隙間 1 1 を設けた場合には、必要以上の巻き緩みが生じて、電池ケースに挿入するときに角形渦巻状電極群が竹の子状に変形したり、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B の間に隙間が生じて効率的な放電ができなくなり、その結果、大電流放電が不能となる。

## 【0026】

上述の説明から明らかなように、上記角形渦巻状電極群 1 は、これを用いて構成した角形電池が未使用状態時において隙間 1 1 または巻き緩みが存在しており、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、正、負極板 2, 3 が各々の活物質の膨張などによって延伸するが、この延伸分を見込んだ値に正確に設定された隙間 1 1 または巻き緩みが予め設けられていることから、座屈を生じることがないだけでなく、正、負極板 2, 3 およびセパレータ 4 A, 4 B が、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【0027】

上記隙間 1 1 は、図 2 に示すように、隣接する 2 つの各周回部分の全ての間にそれぞれ設けることが理想的であるが、このような構成とするのは、製造上、面倒である。しかし、隙間 1 1 は、図 3 に示すように、1箇所にのみ設けるだけでも上述した効果が得られることが実測結果から判明した。1箇所のみに隙間 1 1 を設ける場合には、係数  $k$  を、0.005~0.05 の範囲内における大きな値に設定することは勿論である。また、1箇所のみに隙間 1 1 を設ける場合には、隣接する 2 つの周回部分の差  $[2t\pi + (W \times k)]$  が図 2 の場合の各周回部分の各々の差  $[2t\pi + (W \times k)]$  の合計値となる値に設定することになるのは言うまでもない。

## 【0028】

実測結果によると、幅Wが32mmの角形渦巻状電極群1において、係数kを0.0125に設定した隙間( $32 \times 0.0125 = 0.4\text{ mm}$ )を最外周の周回部分とその内周側の周回部分との間の1箇所に設けることにより、正、負極板2, 3の延伸に対して座屈が生じなく、正、負極板2, 3およびセパレータ4A-4Bが、全体にわたり均一に相互密着状態となったことが確認できた。

[0029]

つぎに、上記角形渦巻状電極群1の製造方法について説明する。図4は、本発明の一実施の形態の角形渦巻状電極群1の製造方法を具現化した巻回工程が終了した状態の角形渦巻状電極群1を示す横断面図であり、同図において、図1と同じ若しくは同等のものには同一の符号を付してある。この製造方法では、先ず、帯状の正極板2および負極板3とこれらの間に介在させた一対のセパレータ4A, 4Bとを積層してなる電極積層体7の巻き始め端の半周部分を、一対の平板状巻芯12, 13で両側から挟み込んで固定したのち、一対の巻芯12, 13を相互配置を保持した状態で回転させて、その両巻芯12, 13の周囲に電極積層体7を渦巻状に巻回する巻回工程を開始する。

[0030]

その場合、一対の巻芯 12, 13 は、互いに離間する方向に所定距離だけ変位させて配置されて、各々の外方側の端部間の距離によって製作すべき角形渦巻状電極群 1 の直線部分の長さ  $w$  を設定する。この直線部分の長さ  $w$  は電極積層体 7 の周回数の相違に拘わらず常に一定である。これに対し、上述した角形渦巻状電極群 1 の幅  $W$  は、直線部分の長さ  $w$  が一定であっても電極積層体 7 の周回数の相違に応じて変わる。そのため、上記の周回長さの差  $L$  を求める式における幅  $W$  は直線部分の長さ  $w$  に代えてもよい。

[0031]

上記巻回工程では、電極積層体の互いに隣接する各2つの周回部分の各間のうちの少なくとも1箇所に所定の厚みを有する間座14を介在させて渦巻状に巻回する。間座14は、これが介挿される箇所における電極積層体7の内周側周回部分C<sub>a</sub>と外周側周回部分C<sub>b</sub>との各々の1周分の周回長さの差しが上述した2t $\pi + (W \times k)$ となる厚みに設定されている。この間座14の介挿は、巻回動作

を一時中断して行われる。

#### 【0032】

同図では、長手方向つまり幅w方向の中央部における相対向する2箇所と両側の湾曲部分の中央部における相対向する2箇所との計4箇所にそれぞれ間座14を介挿して、隙間11を4箇所に設けた場合を例示してある。隙間11は、上述したように、何れかの箇所に少なくとも1箇所に設ければ足りるが、その設ける箇所は、上述した幅w方向の中央部または湾曲部分の中央部の何れかに設ければ電極積層体7を巻きずれの発生を効果的に抑制しながら渦巻状に巻回し易いことから、好ましい。

#### 【0033】

巻回工程が終了したならば、電極積層体7の巻き終わり端部分を群固定テープ10を貼着して固定する。続いて、巻芯12、13および各間座14を抜脱する。この巻回工程が終了して得られた角形渦巻状電極群1は、横断面形状が小判形の厚み方向に加圧するプレス加工が行われて、直線部分に存在している隙間11がプレス工程による押圧によって湾曲部分に移行され、結局、隙間11はプレス加工終了時に必ず湾曲部分に設けられることになる。したがって、充放電によって直線部分の延伸した長さ分が湾曲部分の隙間に効果的に吸収されて、座屈が生じようとするのを確実に防止できる。

#### 【0034】

上記製造方法では、図1に示した角形渦巻状電極群1に存在する所定の隙間1または巻き緩みを、間座14の厚みによって設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、上記角形渦巻状電極群1を、間座14を介挿する工程を付設するだけで、極めて簡単に、且つ生産性良く製造することができる。

#### 【0035】

図5は、上記角形渦巻状電極群1を用いて構成した本発明の一実施の形態に係る角形電池を示す縦断面図、図6はその角形電池の分解斜視図である。この角形電池は、小判形の横断面形状を有する有底角筒状の電池ケース17内に、上述のようにして製造された角形渦巻状電極群1が収納され、その電池ケース17の開口部が封口板18によって封口されている。すなわち、上記封口板18を支持す

る枠体19は、電池ケース17の開口部近傍箇所に嵌着され、封口板18は枠体19上に載置した状態で電池ケース17の開口周縁部に溶接されて、電池ケース17の開口部を封口している。

## 【0036】

上記封口板18の中央部の凹所20には上部絶縁ガスケット21が嵌め入れられており、ニッケルめっきされた鉄製のリベットからなる負極ターミナル22は、上部絶縁ガスケット21を介在して封口板18に対し電気絶縁された状態で上部絶縁ガスケット21および封口板18の各々の挿通孔に挿通されている。この負極ターミナル22における上部絶縁ガスケット21および封口板18を挿通した下部は、さらに下部絶縁ガスケット23および負極端子板24の各々の取付孔にそれぞれ挿通されたのち、下端部をかしめ加工されている。これにより、負極端子板24は、下部絶縁ガスケット23を介して封口板18に対し電気絶縁され、且つ上記負極ターミナル22のかしめ加工部を介して負極ターミナル22に電気接続状態で取り付けられている。角形渦巻状電極群1から導出された負極リード8および正極リード9は、それぞれ枠体19の挿通孔19a, 19bに挿通され、正極リード9の先端部は封口板18に、負極リード8の先端部は負極端子板24にそれぞれ溶接されている。

## 【0037】

組み立てに際して、封口板18は、負極ターミナル22によって上部絶縁ガスケット21、下部絶縁ガスケット23および負極端子板24が取り付けられたのちに、電池ケース17の開口部に嵌入して溶接される。そのち、電池ケース17内には、封口板18の注液孔18aを通じて電解液（図示せず）が注入される。注液孔18aは、電解液の注入後に封栓27で閉塞される。

## 【0038】

また、封口板18には、注液孔18aとは反対側の箇所に安全弁用孔部18bが形成されており、この安全弁用孔部18bは、封口板18の下面にクラッド工法で取り付けられたアルミニウム薄膜28で閉塞されており、このアルミニウム薄膜28における安全弁用孔部18bを塞いでいる部分は、電池内圧の上昇時に薄膜28を破断してガスを外部に放出するための安全弁28aを構成している。一方、電池

ケース17の底壁下面には、正極ターミナル29が溶接されている。したがってこの角形電池は、電池ケース17が正極で、リベットからなる負極ターミナル22が負極となる。

## 【0039】

この角形電池は、電池として未使用状態時において、角形渦巻状電極群1における両側のうちの少なくとも一方の湾曲部分に隙間11または巻き緩みが存在しているが、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときに、角形渦巻状電極群1の正、負極板2、3が各々の活物質の膨張などによって延伸する。しかし、上記角形渦巻状電極群1は、正、負極板2、3の延伸分を見込んで正確に設定された隙間11または巻き緩みが予め設けられているから、正、負極板2、3における直線部分の延伸した長さ分が湾曲部分の隙間11に効果的に吸収されるので、座屈が生じないだけでなく、正、負極板2、3およびセパレータ4A、4Bが、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。

## 【0040】

そのため、上記角形電池は、使用開始後において角形渦巻状電極群1に座屈が発生しないだけでなく、正、負極板2、3およびセパレータ4A、4Bが、全体にわたり均一に相互密着する状態となることから、充放電が角形渦巻状電極群1の全体にわたり均一に行われて充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じることがない。

## 【0041】

また、上記角形渦巻状電極群1は、座屈が生じないことから、電池ケース17の内周面に対し隙間が殆ど存在しない状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板2、3のショートやガス吸収の不均一といった不具合が発生することがない。一方、電池ケース17は、角形渦巻状電極群1の変形や内圧の異常上昇などによって変形されると、従来の欠点が解消されることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

## 【0042】

## 【発明の効果】

以上のように本発明の角形電池によれば、角形渦巻状電極群に、電池として機能して充放電が数回繰り返されたときの延伸分を見込んだ隙間を予め設けられていて、延伸分が隙間によって吸収されて、座屈を生じるのが抑制される。また、角形電池の渦巻状電極群には、各周回部分の長手方向の幅に応じた隙間が設定されているので、各周回部分での延伸分が隙間に正確に吸収されることになるため、充放電が数回繰り返されたときには、角形渦巻状電極群において、正、負極板およびセパレータが、全体にわたり均一に相互密着する理想的な状態に移行する。そのため、この角形電池は、充放電が全体にわたり均一に行われて充放電によるサイクル特性が向上するとともに、電池容量の低下や容量ばらつきが生じるところがない。また、角形渦巻状電極群は電池ケースの内周面に対し隙間が殆ど存在しない密着状態で接触するので、体積エネルギー効率が格段に向上するとともに、セパレータの損傷による正、負極板のショートといった不具合が発生する事がない。さらに、電池ケースは、角形渦巻状電極群の変形や内圧の異常上昇などによって変形されるといった従来の欠点が解消されていることから、異常劣化するようなことがなく、所期の寿命が確実に確保される。

#### 【0043】

また、本発明の角形電池に用いる角形渦巻状電極群の製造方法によれば、所定の隙間または巻き緩みを、間座の厚みによって設定して容易、且つ正確に設けることができるとともに、隙間を有する角形渦巻状電極群を、間座を介挿する工程を付設するだけで、極めて簡単に、且つ生産性良く製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(a) は本発明の一実施の形態に係る角形電池に用いられる角形渦巻状電極群を示す横断面図、(b) は (a) の一部の拡大図。

##### 【図2】

同上の角形渦巻状電極群における周回数と隣接する2つの周回部分の各々の周回長さの差との関係の一例を示す図。

##### 【図3】

同上の角形渦巻状電極群における周回数と隣接する2つの周回部分の各々の周

回長さの差との関係の他例を示す図。

【図4】

本発明の一実施の形態の角形渦巻状電極群の製造方法における巻回工程が終了した状態の角形渦巻状電極群を示す横断面図。

【図5】

同上の角形渦巻状電極群を用いて構成した本発明の一実施の形態に係る角形電池を示す縦断面図。

【図6】

同上の角形電池を示す分解斜視図。

【図7】

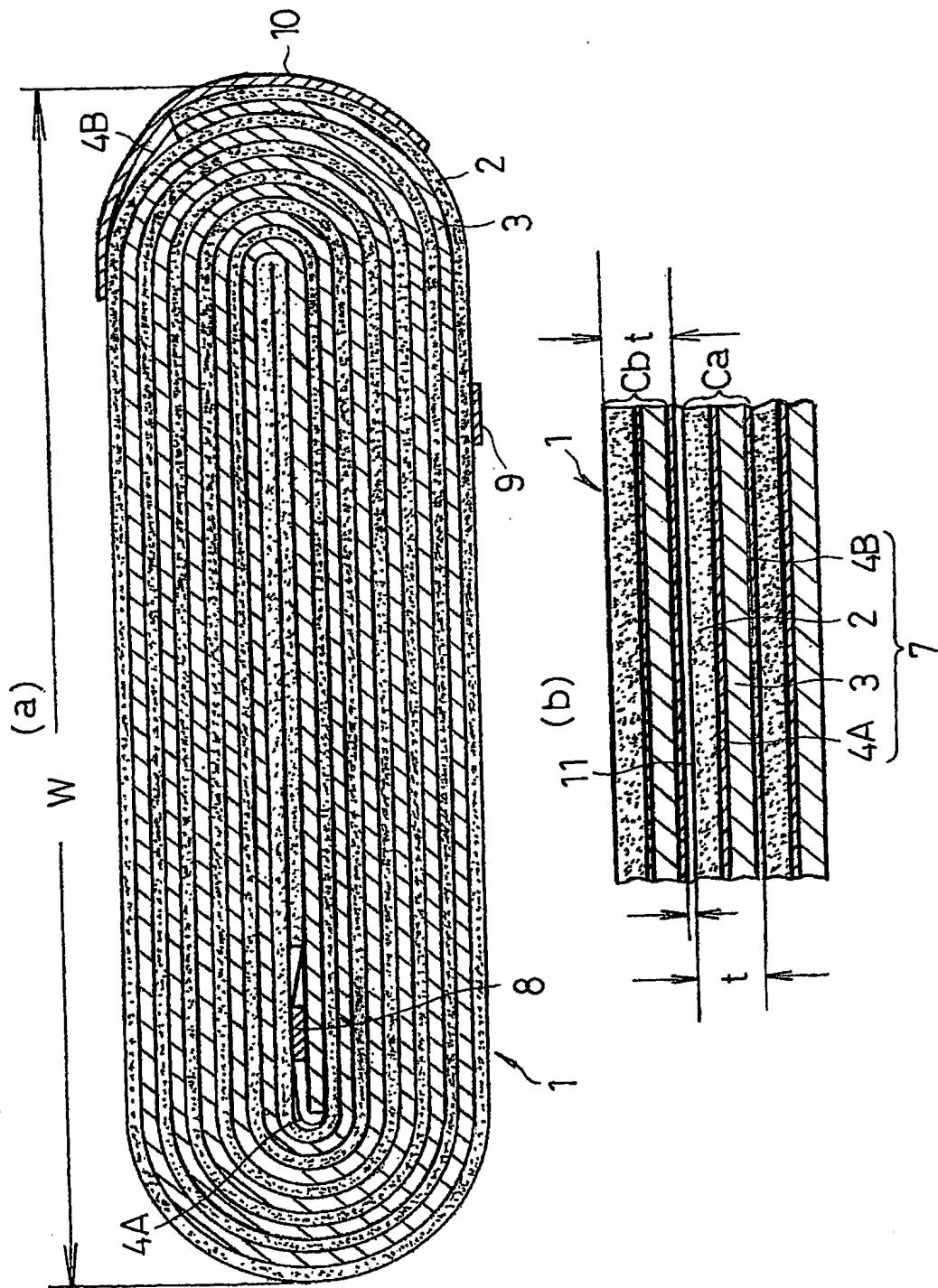
電池として使用状態の従来の角形渦巻状電極群を示す概略横断面図。

【符号の説明】

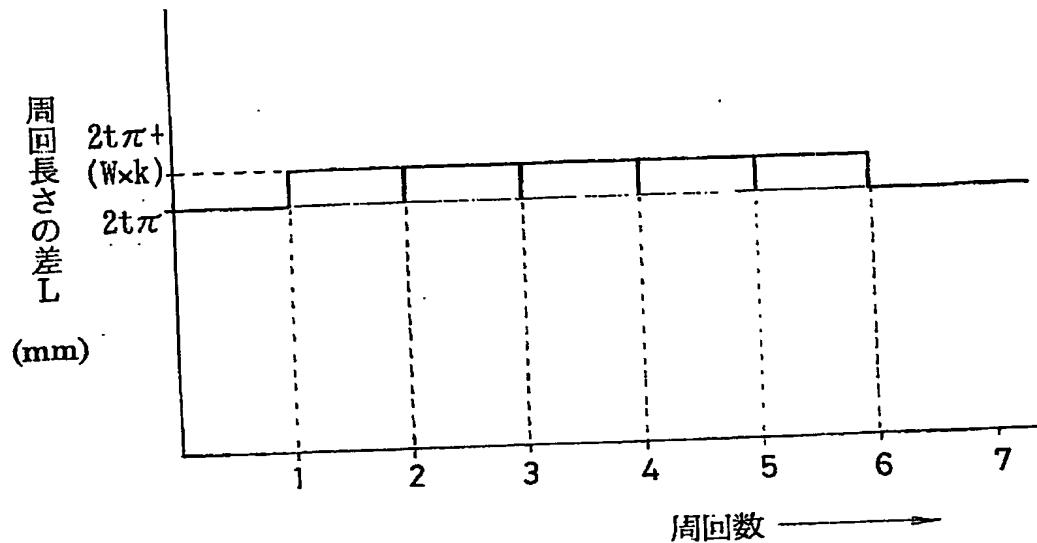
- 1 角形渦巻状電極群
- 2 正極板
- 3 負極板
- 4 A, 4 B セパレータ
- 7 電極積層体
- 10 群固定テープ（群固定部材）
- 11 隙間
- 12, 13 卷芯
- 14 間座
- 17 電池ケース
- 18 封口板
- C a 内周側周回部分
- C b 外周側周回部分

【書類名】 図面

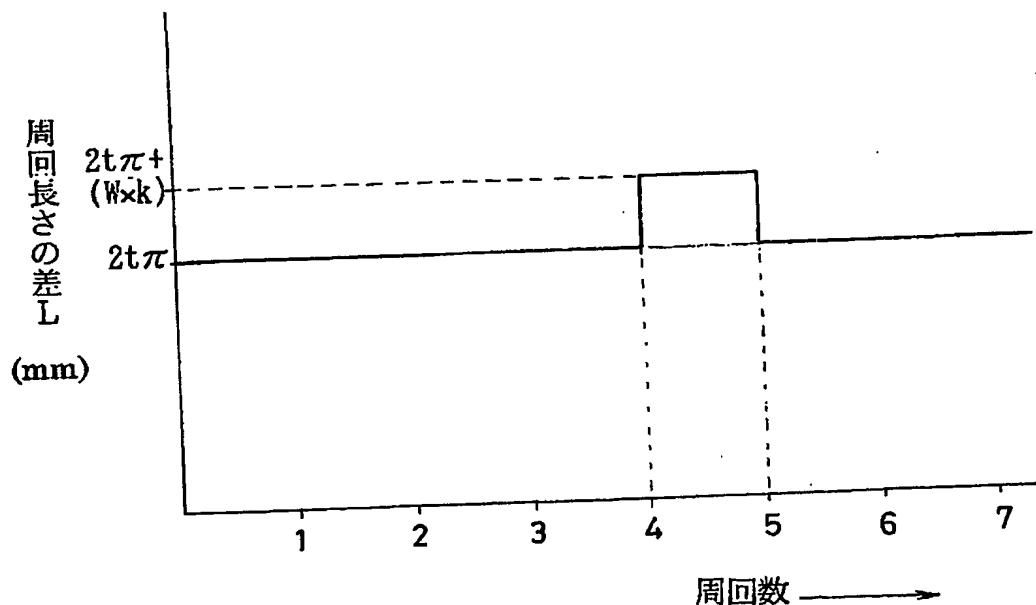
【図1】



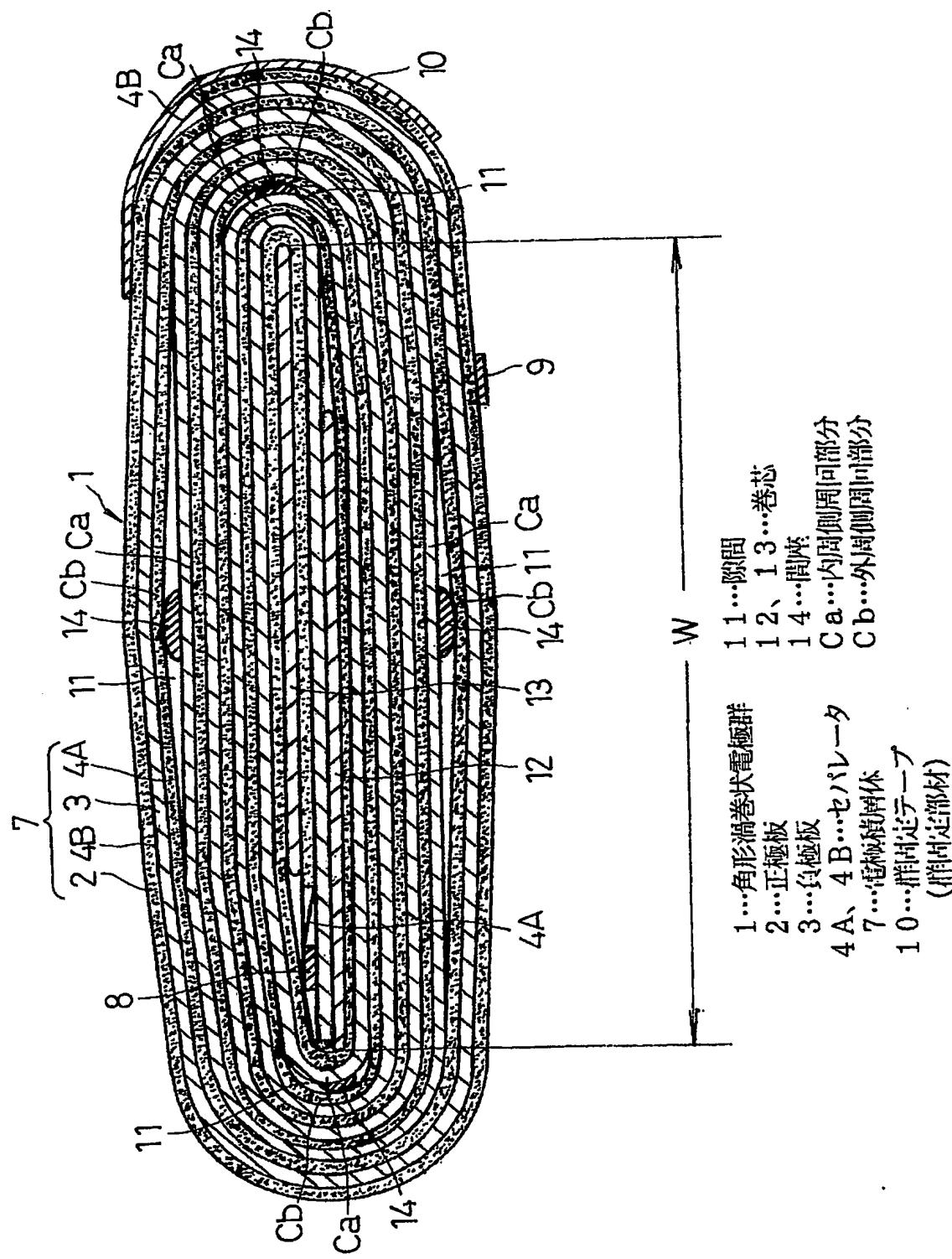
【図2】



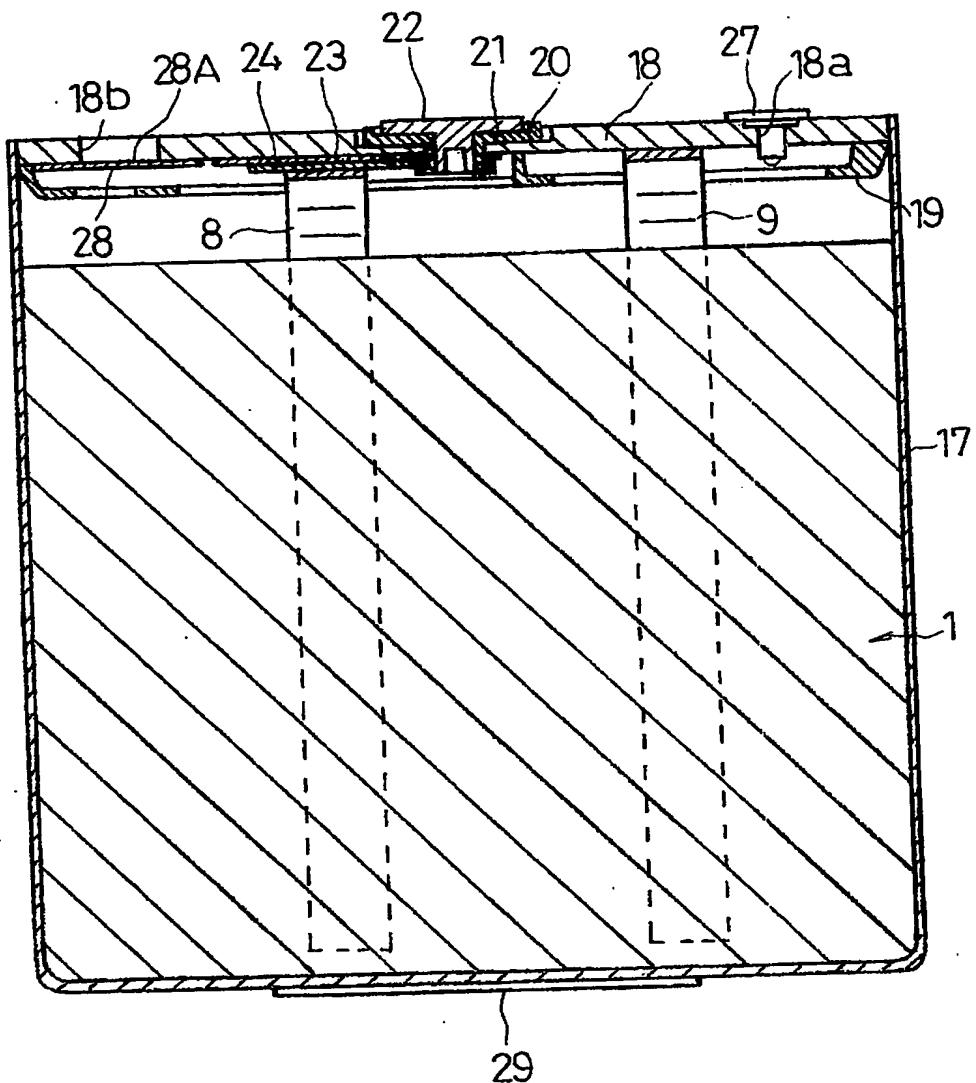
【図3】



【図4】

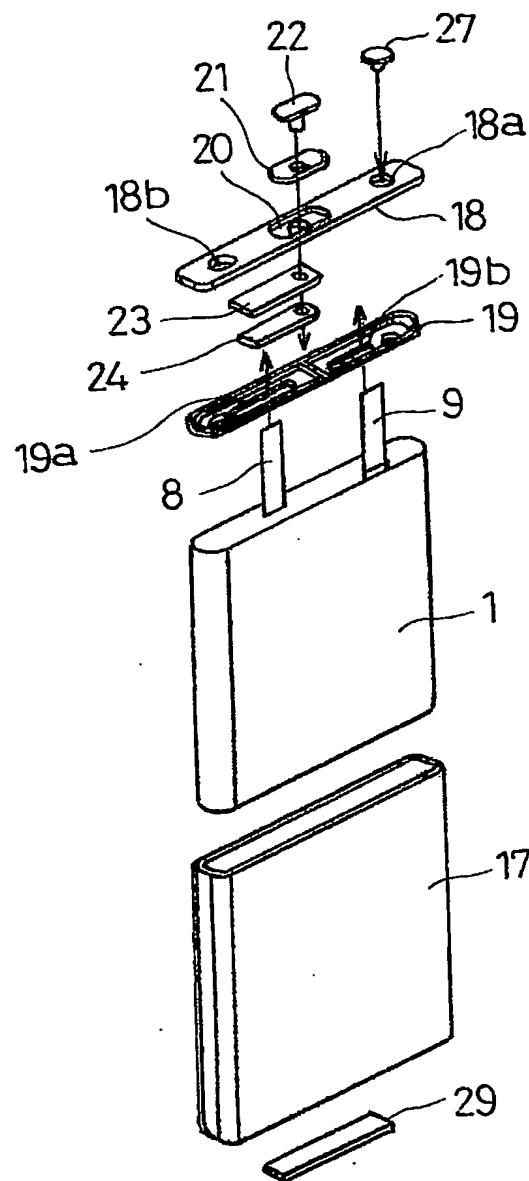


【図5】

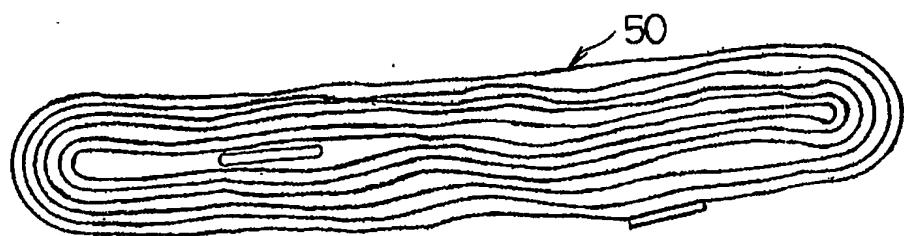


17…電池ケース  
18…封口板

【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 角形渦巻状電極群の座屈の発生を抑制しながらもその電極群の正、負極板およびセパレータが隙間無く相互に密着状態となって機能する構成を備えた角形電池およびこれに用いる角形渦巻状電極群を好適に製造することができる製造方法を提供する

【解決手段】 渦巻状電極群1は、帯状の正、負極板2、3とこれらの間に介在させた一対のセパレータ4A、4Bとを積層した電極積層体7の厚さをtとし、電極積層体7を巻回して小判形の横断面を有する形状とした電極群1の、横断面の長手方向の寸法をWとし、正負極板2、3の各々の活物質の膨張率などに基いて予め設定された、0.005~0.05の値を有する係数をkとしたとき、巻回された電極積層体7の互いに隣接する内周側と外周側の周長差Lが、 $L = 2t\pi + W \times k$ となるように設定して渦巻状の電極群1が巻回されている。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**